

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-268994

(43) 公開日 平成9年(1997)10月14日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

F 0 4 D 13/02

識別記号

庁内整理番号

F I

F 0 4 D 13/02

技術表示箇所

G

審査請求 未請求 請求項の数 1 書面 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-112933

(22) 出願日 平成8年(1996)3月30日

(71) 出願人 000246011

矢野 芳雄

福岡県北九州市若松区深町1丁目4番20号

(72) 発明者 矢野 芳雄

北九州市若松区深町1丁目4番20号

(72) 発明者 育谷 勇

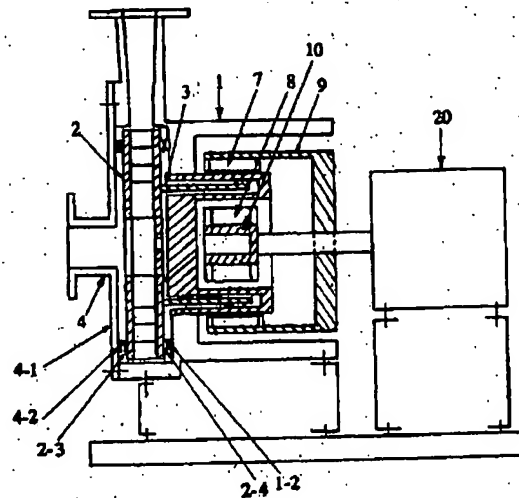
福岡県宗像郡福岡町2059番地の64

(54) 【発明の名称】 液中軸承のない、マグネットを動力源とするポンプ

(57) 【要約】

【目的】 マグネットを駆動源とするポンプに於いてインペラーを液中に浮上させながらフリーの状態で行う周囲と非接触で回転させる事によって液中の軸承をなくし、従来のマグネットポンプ故障の最大の原因である軸承及びキヤンの故障をなくする事を目的とする。

【構成】 インペラーの背面に非磁性導電体で作られた中空円筒のローターが固定してある。内外二重円筒のキヤンがあり外側キヤンの外側と内側キヤンの内側に相対した永久磁石筒(内外磁石筒)を同一モーターで対応位置を保ったままで回転せうようにしてある。内外キヤンの隙間に上記ローターを差し込みこの隙間でフリーの状態で行う回転するようにしてある。内外磁石筒を外部のモーターで回転させる事によってローターに回転力と浮上力を発生させ、インペラーの動力となす構成になっている。上記の構成の液中軸承のないマグネットを駆動源とするポンプ



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】説明上ポンプの吸入孔側方向を前面側、反対側を後面側とする。ポンプインペラーの後面側に非磁性、良電導性の材料で作られた中空円筒（以下ローターと記す）をインペラーの中心に合わせてインペラーに固定する。インペラーの両外側にリング状の薄い永久磁石を取り付ける、この磁石板は表、裏面が両極をなすようなものとする。吸入孔側ケーシングの内面に上記インペラーに取り付けられたリング状永久磁石と対応させて同形のリング状磁石を取り付け、夫々相対応する極が同極になるように、且つ両リング状磁石間が僅少の隙間を持つようにする。インペラー及びローターはポンプケーシング内で周囲と連結された部分はない。即ちポンプケーシング内でフリーの状態にしておく。非磁性、高電気抵抗の材料で作られた厚みの薄い二重の同心の中空円筒容器を用意し、外側の円筒を外側キャン、内側の円筒を内側キャンと称する事とする。内側キャンは前面側が底をなし後面側は開放されている。外側キャンは前面側が開放、その後面側端と、内側キャンの後面側端間の隙間は閉鎖させて接続し内、外側キャンを一体とする。亦外側キャンの前面側端の外側をポンプケーシングと接続しておく。ポンプインペラーに固定されているローターはこの両キャンの隙間に入り込んでそこで回転しうるようにしておく。後面側に底を有する鉄製中空円筒（以下外磁石保持筒と記す）の内部にその内面に沿わせて複数の円弧状永久磁石を配列固定して偶数の極数を持つようにした内部空芯の磁石筒（以下外磁石筒と記す）を用意し之を外側キャンの外周と僅かの隙間を保って回転しうるようにしておき外磁石保持筒底の中央をモーターの駆動軸と連結する。後面側に底を有する中空の鉄製円筒（以下内磁石保持筒と記す）の外側にその外面に沿わせて複数の永久磁石を配列固定して外磁石筒と同数の極数を持つようにした円筒状磁石筒（以下内磁石筒と記す）を用意し之を内側キャン内に入れその内壁と僅かの隙間を保って回転しうるようにしておく、内磁石保持筒底の中央をモーターの駆動軸と連結する。内、外磁石筒は同一のモーターで同時に同方向に同一回転数で回転せられる様にし、内、外磁石筒の相対応する永久磁石筒の極性は異極になるようにしておく。即ち内、外側キャンを介して相対応して回転する内、外磁石筒の極間をローターが回転しうような構造とする。上記の如くポンプインペラーは駆動軸及び軸承を有せずフリーの状態になっており亦駆動用磁石筒も液中の軸承を有しない構造になっている事を特徴とする、液中軸承のないマグネットを駆動源とするポンプ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】永久磁石による駆動方式のポンプに関する。

## 【0002】

【従来の技術】永久磁石による駆動方式のポンプ、いわゆるマグネットポンプに於てはインペラーの動力として、キャンの外側に永久磁石を配置した磁石筒（以下駆動磁石筒と記す）があり、これを別置ききのモーターで駆動させる。キャンの内側に駆動磁石筒と対応した同極数の磁石を配置した従動用の磁石筒（以下従動磁石筒と記す）にインペラーの駆動軸が連結されている構造となっている。この駆動軸は液中にある軸承によって支持されている。このポンプの特徴として

10 i) 磁力的な関係からキャンは薄く、且つ駆動磁石筒、従動磁石筒の隙間も小さくしてある。

i i) 回転部分はケーシング内の液中にあり軸承も液中にある。軸承が液中にあるので潤滑油が使用出来ず潤滑剤としては揚水する液即ち母液の使用が殆ど出る。この為母液中に微細なスラリー等があるとこれにより軸承又は軸承内駆動軸が損耗すると両磁石筒間の吸引力が可急的にアンバランスになり、キャンと接触、損耗して破壊される危険性がある。亦永久磁石間の吸引力による動力の伝導なので両磁石の対応極にずれが起こると脱調になり正常な動力の伝達是不可能になる。

20 i i i) 異極の永久磁石が相対応する時両者間の吸引力は各磁石の強さの積に比例する。これを直角方向の吸引力と仮称すれば、マグネットポンプにおける如く両者が吸引しながら回転する時必要な力は水平方向の吸引力であり主としてエッチに於ける吸引力となり直角方向の吸引力に比べて弱い。即ち磁石のもつ吸引力が充分に利用されていないという状態にある。

i v) ポンプ内に液がない時、運転すると短時間に軸承が損耗する危険性がある。

30 v) ケーシングには貫通する動力軸承が無いのでシールはない、従ってこれらからの液漏れは無い。即ちマグネットポンプの長所は動力軸がポンプケーシングを貫通する事がないのであるがその欠点は軸承の損耗によるキャンの破損が起こりやすい事でこれによりポンプ全体の故障につながる危険性がある。又軸承の摩耗細片が母液中に混入してくるという不具合がある。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】マグネットポンプの故障の主たる原因になっている液中軸承の故障をなくするには液中の軸承をなくすればよい。その為には軸なしのインペラーを液中に浮かせ安定した状態で回転させねばならない。亦インペラー駆動に充分な動力をキャン外から間接的に伝達させねばならないという事になる。且つ動力の伝達に脱調の起こらない様にする事である。

## 【0004】

【課題を解決する為の手段】課題の基礎的解決手段としての回転磁界中の非磁性で良電導体の挙動について説明する。三相モーターのステーターの如き回転磁界発生装置内に非磁性の良電導体の円筒をおくと之は回転磁界発生装置から回転力をうけると共に吸引力又は反発力を受

ける。この時この装置の磁気レイノルズ数を $R_m$ 、電気良導体の回転スリップを $S$ とする時 $R_m \times S > 1$ の場合電導体は回転磁界発生装置より反発力を、 $R_m \times S < 1$ の場合吸引力を受ける。回転磁界発生装置として前記のステーターの代わりに1又は複数の対数の永久磁石を円筒状に配列して之を回転させても回転磁界は形成しうる。上記の現象を応用した本発明による装置（以下本装置と記す）の全体構成を図1に示す本装置は片吸入式のポンプである。図1は本装置の縦断面図、図2は本ポンプの駆動部分の詳細断面図、図3は図2のX1-Y1断面図で内、外磁石筒の極数が夫々2極の場合を示す。図1に於いてポンプケーシング（1）及び吸入孔側ケーシング（4-1）内にインペラー（2）がありインペラーに非磁性、電気良導体の1つの中空円筒（3）（以下ローターと記す）をその中心をインペラーの中心と一致させて固定する。インペラー及びローターの断面を図4に示す。図4に於いてインペラー（2）の中央には吸入孔（2-1）があり、インペラーの吸入孔の後面壁には適当な大きさの孔（2-2）がけられている。インペラー（2）の両外側に両面側異なった極性を持つリング状の薄い永久磁石（2-3）、（2-4）を取り付け、これと対応させて吸入孔側ケーシング（4-1）及びポンプケーシング（1）の内面に同形のリング状の薄い永久磁石（4-2）及び（1-2）を取り付け、インペラー側のリング状永久磁石（2-3）（2-4）と僅少の隙間をもたせて対応させる。且つ向かい合う面が同じ極性になるようにし両者間に反発力が働くようにしておく。この相対応するリング状永久磁石は亦ポンプのマウスリングの役目をもなすようにする。図2に於いてキャンは外側キャン（5）と内側キャン（6）の二重円筒よりなりその材質は非磁性高電気抵抗の材質でつくり筒側部分は薄くする。外側キャン（5）は前面側開放、後面側は内側キャンと底（5-1）で接続、前面端外側はポンプケーシング（1）と接続しキャン外に液がでない構造とする。内側キャン（6）は後面開放、前面側は底（6-1）を有する構造とする。両側キャンの隙間（G0）にローター（3）が入り込み、この隙間で自由に回転しうるようにしておく。外側キャン（5）の外周に少しの隙間（G1）を持たせて外磁石筒（7）を、内側キャン（6）の内側に隙間（G2）を持たせて内磁石筒（8）を配置する。外磁石筒（7）は磁性体例えば鉄製の有底の中空円筒（9）（以下外磁石保持筒と記す）内に1又は複数の対数の円弧状永久磁石を接着したものである。この外磁石保持筒はまた磁路の役目も持つ。今、対数を1とした時2個の円弧状永久磁石（7-1）（7-2）の極性は互いに異なるようにし両磁石間に磁氣的絶縁体（7-3）（7-4）をはめ込んでおく。亦外磁石筒両側面に非磁性体で作られた補助リング（9-2）（9-3）を取り付けておく。外磁石保持筒の底面（9-1）の中央を駆動モーター（20）の出力軸（20-1）に

接続する。内磁石筒（8）は内磁石保持筒（10）の外側に外磁石筒の磁極と対応させ同じ円弧状永久磁石（8-1）（8-2）を張り付け両磁石間に磁氣的絶縁体（8-3）（8-4）をはめ込んでおく。又両側面に非磁性体で作られた補助リング（12-1）（12-2）を取り付けこれで磁石を押さえ込みその離脱を防ぐ。又薄い非磁性体の円筒（11）をかぶせておく。内磁石の保持筒（10）の底（10-1）の中央とモーターの出力軸（20-1）を接続する。図6に内外磁石筒の各磁石が2ヶづつの場合の極性とその対応を示す、磁石筒の磁極数は2極とは限らず複数個でもよい。両磁石筒の磁極は異極が互いに対応し外磁石保持筒（9）及び内磁石保持筒（10）を通して各々磁路を形成するようにしてある。この磁路間の隙間（G3）内でローター（3）が回転しうるようにしてある。各磁石筒の磁氣的絶縁体（7-3）（7-4）（8-3）（8-4）の幅（D）は内外磁石間の距離（G3）より充分長くなるようにしておく。両磁石筒は連結されている同一のモーター（20）で回転させられるので対応する磁極の極性は常に保たれたままの状態である。尚両磁石筒はキャンによって液外にて回転しうるし亦その軸承は液中にはない。

【0005】

【作用】内外の磁石筒の磁極が対応位置をかえなくて回転させられるので隙間（G3）の磁束密度は強くなり且つ回転磁界となる。この回転磁界の同期速度は磁石数とは関係なく駆動モーターの回転数となる。従って前述の如くこの隙間に非磁性、両電導体のローター（3）をおくとローターは回転力を受け回転磁界の同期速度に近づかない範囲で反発力を受ける。ローターが回転するとその両側の流体により両側キャンとローターの間にくさび効果が表れキャンとの隙間が小さくなる事を防ぐ。このくさび効果はローターの回転速度が早くなる程大きくなり、回転速度が早くなる、即ちスリップ（S）が小さくなる事による反発力の減少よりはるかに大きい。それでローターが一旦浮上して回転を始めるとローターは内外キャンと接触、しゅう動する事は起こらない。この方法として起動時インペラーの抵抗を大きくする。即ち吐出口を閉鎖しておくインペラーの抵抗が大きくなって回転数は急速には上がらない。即ちスリップが大きくなり、反発力即ち浮上力が増大する。それで先づ浮上して後回転を始める事になる。停止時は逆転制動をかけるとインペラーは急速に減速停止しインペラー及びローターと半径方向の周囲壁とのしゅう動を防ぎうる。インペラーにかかる軸方向のスラストによるインペラー及びローターの移動によるケーシングとのしゅう動を防ぐためにインペラー及びケーシングにリング状永久磁石が取り付けられている。インペラーとケーシング間の隙間が小さくなるとこのリング状永久磁石間の反発力は可急的に強くなり両者のしゅう動を防ぐ、亦インペラー吸入口後面

5

6

にあげられた孔の大きさによってもスラスト力を調整しうる。尚本ポンプは電磁誘導作用による回転力の発生によるもので従来のマグネットポンプの如く磁石間の直接\*

\* 的な吸引力による回転力伝達とは基本的に異なる。

【0006】

【実施例】

使用電動機 AC220V 3φ 2.2kW 2P (逆転制動)

ポンプインペラー 樹脂製 外径 φ148mm

ローター A13mm厚みの中空円筒

(インペラーへのローターの取り付けはビス止め)

磁石筒 外磁石筒 長さ32mm 厚み11mm 内径φ129mm

内磁石筒 長さ32mm 厚み 6mm 外径φ112mm

(磁石は希土類磁石使用)

キャン 2.5mm 厚みの塩ビ円筒製作

内、外磁石保持筒 SS400

ポンプの能力として 揚程 24m

容量 200l/min

総合効率 51%

起動時に吐出口の弁を閉じモーターの起動完了で開とし停止時はモーターに逆転制動をかけた。反発用リング状永久磁石なしでもポンプ出力を或る範囲内に調整すると軸方向のしゅう動は起こらなかった。之により起動、停止時及び運転中の接触、しゅう動の痕跡は認められなかった。接触等の調査はローター及びインペラーにマジックで印しをつけそれによって行った。

【0007】

【効果】本装置はケーシング内のインペラーを駆動軸承のないフリーの状態で間接的に回転させ得、且つ運転中回転部分を周囲と非接触に保ちうる。又駆動側と従動側間の脱調がない。このように従来のマグネットポンプの欠点をカバー出来るので故障のない運転が出来、且つ分解しやすいような構造にもなしうるのでメンテナンスも容易となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本装置の全体構成を示す縦断面図

【図2】 駆動部分の詳細断面図

【図3】 図2のX1-Y1断面図

【図4】 インペラー及びローターの横断面図

【図5】 図4のX2-Y2矢視図

【図6】 内外磁石筒の配置及び極性の対応を示す図

【符号の説明】

(1) はポンプケーシング

(1-2) はポンプケーシング内面に取り付けられたリング状磁石板

(2) はインペラー

(2-1) は吸入孔

(2-2) はインペラー後面側中央の孔

(2-3) はインペラーの前面側に取り付けられたリング状磁石板

(2-4) はインペラーの後面側に取り付けられたリング状磁石板

(3) はローター

※(4)

は吸入管

(4-1)

は吸入孔側ケーシング

(4-2)

は吸入孔側ケーシング内面に取り付けられたリング状磁石板

20

(5)

は外側キャン

(5-1)

は内、外側キャン接続底

(6)

は内側キャン

(6-1)

は内側キャン底

(7)

は外磁石筒

(7-1)

は外磁石筒磁石

(7-2)

は外磁石筒磁石

(7-3)

は磁氣的絶縁体

(7-4)

は磁氣的絶縁体

(8)

は内磁石筒

30

(8-1)

は内磁石筒磁石

(8-2)

は内磁石筒磁石

(8-3)

は磁氣的絶縁体

(8-4)

は磁氣的絶縁体

(9)

は外磁石保持筒

(9-1)

は外磁石保持筒底

(9-2)

は外磁石筒用補助リング

(9-3)

は外磁石筒用補助リング

(10)

は内磁石保持筒

(10-1)

は内磁石保持筒底

40

(11)

は内磁石筒押さえ用の非磁性体筒

(12-1)

は内磁石筒用補助リング

(12-2)

は内磁石筒用補助リング

(20)

はモーター

(20-1)

はモーター出力軸

(G0)

は内、外側キャン間隙間

(G1)

は外磁石筒、外側キャン間隙間

(G2)

は内磁石筒、内側キャン間隙間

(G3)

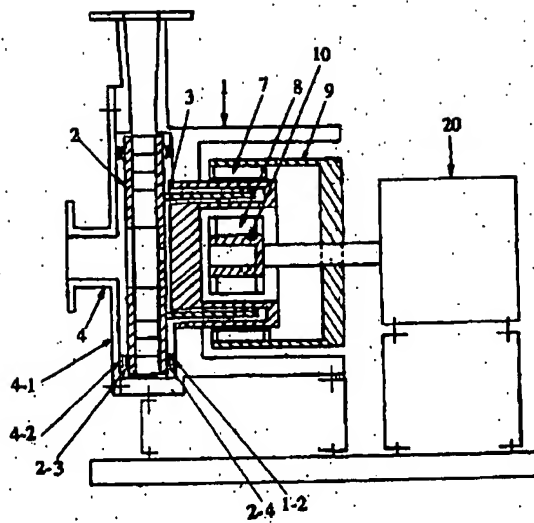
は内、外磁石筒間距離

※

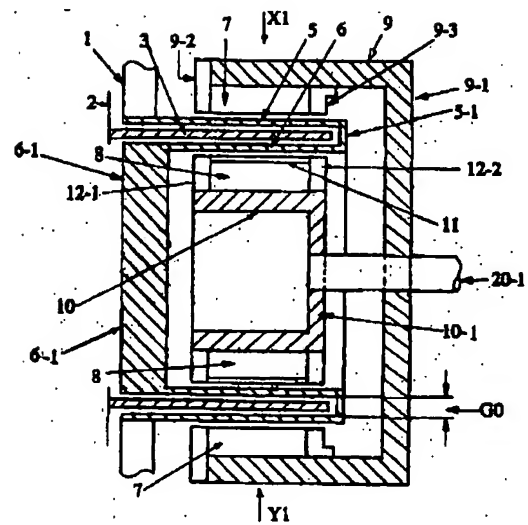
(D)

は各磁石間の磁氣的絶縁体の幅

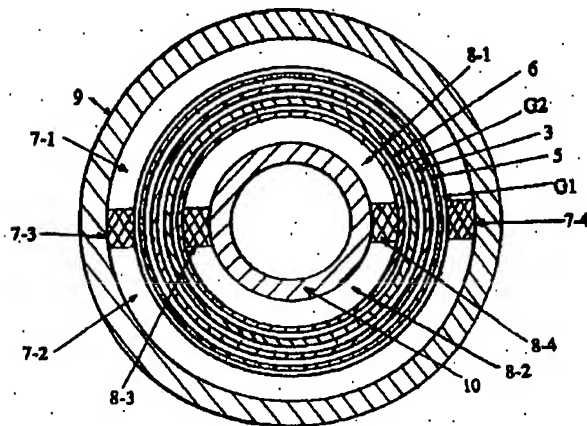
【図1】



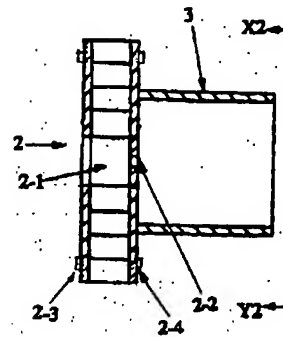
【図2】



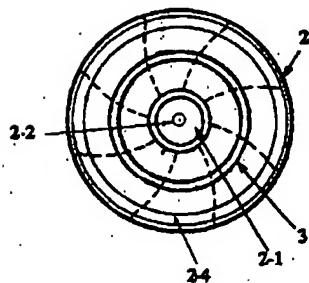
【図3】



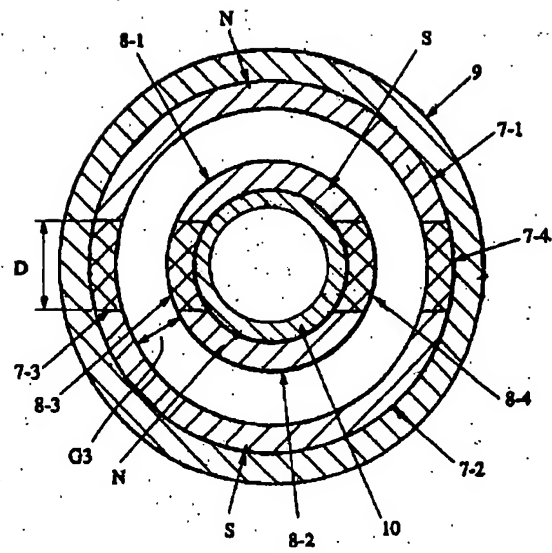
【図4】



【図5】



【図6】



PAT-NO: JP409268994A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09268994 A

TITLE: PUMP WITH MAGNET USED AS POWER SOURCE WITHOUT  
SUBMERGED BEARING

PUBN-DATE: October 14, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

YANO, YOSHIO

AOTANI, ISAMU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

YANO YOSHIO

N/A

APPL-NO: JP08112933

APPL-DATE: March 30, 1996

INT-CL (IPC): F04D013/02

ABSTRACT/PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent trouble in a submerged bearing and cans, considered as the most possible cause of the malfunction of a pump with a magnet as a driving source, by rotating an impeller, being floated in liquid, in a free condition of noncontact with surroundings to eliminate a bearing in liquid.

SOLUTION: A hollow cylindrical rotor 3 made of nonmagnetic conductive material is fixed to the back of an impeller 2. There are inside and outside doubled cylindrical cans, so that permanent magnet cylinders 7, 8 (inside and outside magnet cylinders) corresponding to the outside of the outside can 5 and to the inside of the inside can 6 can be rotated with the same motor as they are kept corresponding thereto. The rotor 3 is inserted in a gap between the inside and outside cans 5, 6, to be rotated in a free condition. By rotating the inside and outside magnet cylinders 7, 8 with the outside motor, rotating force and floating force are given to the rotor 3 and power is thus granted to the impeller 2.